

PRODUÇÃO DE RUMINANTES EM PASTAGENS IRRIGADAS

Tadeu Vinhas Voltolini¹, Cláudio Mistura², Betina Raquel C. dos Santos³,
Ana Patrícia A. Bezerra⁴, Welson Lima Simões¹, Rafael Araújo Souza⁵,
Luiz Gustavo R. Pereira¹

1 – Pesquisador da Embrapa Semi-Árido – Petrolina/PE

2 – Professor da Universidade do Estado da Bahia – Juazeiro/BA

3 – Pesquisadora, bolsista de Desenvolvimento Científico Regional da FACEPE/CNPQ – Petrolina/PE

4 – Aluna de Doutorado da Universidade Federal do Ceará – Fortaleza/CE

5 – Aluno de Mestrado da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Petrolina/PE

1 - Introdução

A prática da irrigação, aplicação de água de forma artificial às plantas, teve no passado um conceito limitado a luta contra a seca. No entanto, com a evolução da agricultura brasileira e mundial, a participação da irrigação no agronegócio tem ampliado e tornando-se uma estratégia importante para o aumento da produção, produtividade e rentabilidade da propriedade agrícola.

Para a região Nordeste do Brasil, especialmente para o semi-árido, a irrigação das pastagens e a interação da produção animal das áreas dependentes de chuva com as áreas irrigadas são dois importantes potenciais para a exploração pecuária. A utilização dessa potencialidade poderá transformar essa região numa das principais produtoras de carne e leite do país, pois, são extensas as áreas no semi-árido brasileiro com possibilidade de uso da irrigação das pastagens ou de áreas de produção de plantas forrageiras destinadas à alimentação animal.

A irrigação das pastagens poderá trazer benefícios importantes ao semi-árido, como a possibilidade de diversificação das atividades produtivas e, conseqüentemente, de fontes de renda e geração de

empregos. A diversificação produtiva traz também a redução dos riscos com a prática do monocultivo. Além disso, as pastagens poderão ocupar parte das áreas com possibilidade de irrigação que atualmente estão inutilizadas devido ao alto custo de implantação ou manutenção de outras culturas como as fruteiras tropicais.

A criação de ovinos, caprinos e bovinos das áreas dependentes de chuva poderá ser impulsionada com o avanço das áreas produtivas irrigadas, uma vez que as mesmas necessitarão do abastecimento de grande número de animais de boa qualidade para reposição. De uma maneira geral, melhores desempenhos produtivos e reprodutivos, menores taxas de mortalidade, melhores rendimentos de carcaça são alguns dos benefícios em índices zootécnicos e em melhoria da qualidade dos produtos promovidos pela irrigação das pastagens em comparação aos sistemas produtivos atuais, o que poderá estabelecer novos rumos ao semi-árido brasileiro.

No entanto, a consolidação das pastagens irrigadas na região dependerá também da geração de modelos produtivos capazes de promover boas rentabilidades com a maior eficiência de utilização do recurso hídrico e, sobretudo, que possa democratizar essa importante ferramenta aos agricultores de base familiar que constituem a grande maioria dos estabelecimentos pecuários da região Nordeste. Dessa forma, o presente texto tem como objetivo apresentar e discutir alguns aspectos relacionados com a irrigação de pastagens para o semi-árido brasileiro.

2 - Fatores ambientais para a irrigação das pastagens

No Brasil, a irrigação de pastagens foi introduzida com o intuito de aumentar a produção de forragem durante a época seca do ano, reduzindo a estacionalidade de produção das plantas forrageiras. No entanto, o aumento da produção de forragem nessa época com o uso da irrigação não é consistente, uma vez que o crescimento das plantas forrageiras também é determinado pela temperatura e fotoperíodo, além da água e nutrientes. Contudo, mesmo em locais onde a irrigação não aumentou a produção de forragem na seca ela foi útil para melhorar a produção de forragem na época das águas ou em reduzir os períodos de veranicos durante a estação chuvosa.

A utilização do sistema de irrigação no semi-árido torna-se importante pois a baixa precipitação pluvial pode desencadear alterações de uma série de funções celulares, durante o desenvolvimento das culturas, como descrito por Larcher (2000) como o crescimento celular, síntese de proteína, atividade da nitrato redutase, aumento de ácido abscísico, diminuição de citocinina, fechamento estomático, diminuição da fotossíntese, distúrbios na respiração, murcha reversível e senescência.

Em trabalhos clássicos conduzidos na região Sudeste brasileira com o uso de irrigação de pastagens de capim Elefante (Guelfi Filho, 1972; Faria e Corsi, 1986) e capim Colômbio (Guelfi Filho, 1978) foram observados aumentos na produção de matéria seca anual. Entretanto, a produção de forragem observada na época seca representou apenas 30% da produção obtida na estação chuvosa. De forma semelhante, Rassini (2004) avaliou as respostas produtivas de diversas plantas forrageiras tropicais submetidas à irrigação e observou acréscimo na produção de forragem anual da ordem de 30% a 40% com o uso da

irrigação, com destaque para os capins Elefante e Tanzânia (Tabela 1). Contudo, a produção de forragem com o uso da irrigação na época seca correspondeu a apenas 54% da produção obtida na época das águas, ou seja, não eliminou a ocorrência da estacionalidade de produção de forragem, que pode variar de 60 a 150 dias.

São vários os fatores climáticos que agem conjuntamente influenciando o crescimento da planta forrageira, como exemplos a precipitação pluviométrica, a umidade relativa do ar, a temperatura, a radiação solar e outros. Segundo Rodrigues et al. (1993) a temperatura mínima para o crescimento de gramíneas e leguminosas tropicais é de 15°C e ótima entre 30°C e 35°C. Já de acordo com Moreno (2004) a temperatura base inferior para o crescimento de gramíneas forrageiras do gênero *Panicum* é de 15,61°C para o capim Massai, 16,22°C para o capim Atlas, 17,06°C para o capim Tanzânia, 17,53°C para o capim Tobiatã e 17,54°C para o capim Mombaça.

Tabela 1 – Produção de forragem (kg de matéria seca/ha/ano) de plantas forrageiras irrigadas e não irrigadas na região Sudeste do Brasil

Forrageira	Irigado	Não-irrigado
capim Elefante	46,1	28,2
capim Tanzânia	29,2	18,4
capim Pojuca	23,6	18,1
capim Braquiária	24,3	16,1
capim Marandu	23,6	15,4
capim Coast-cross	16,1	12,7
Média	27,2	18,2
Entressafra/safra (%)	54,3	30,7

Fonte: Rassini (2004).

Desse modo, as respostas produtivas das plantas forrageiras tropicais, especialmente aquelas do gênero *Panicum* em municípios situados dentro dos limites do semi-árido brasileiro como Senhor do Bonfim/BA, Triunfo/PE e Campina Grande/PB seriam comprometidas em alguns meses durante o ano (Figura 1). Nesse caso, o uso da irrigação não seria suficiente para eliminar completamente a estacionalidade de produção de forragens para esses municípios acima citados.

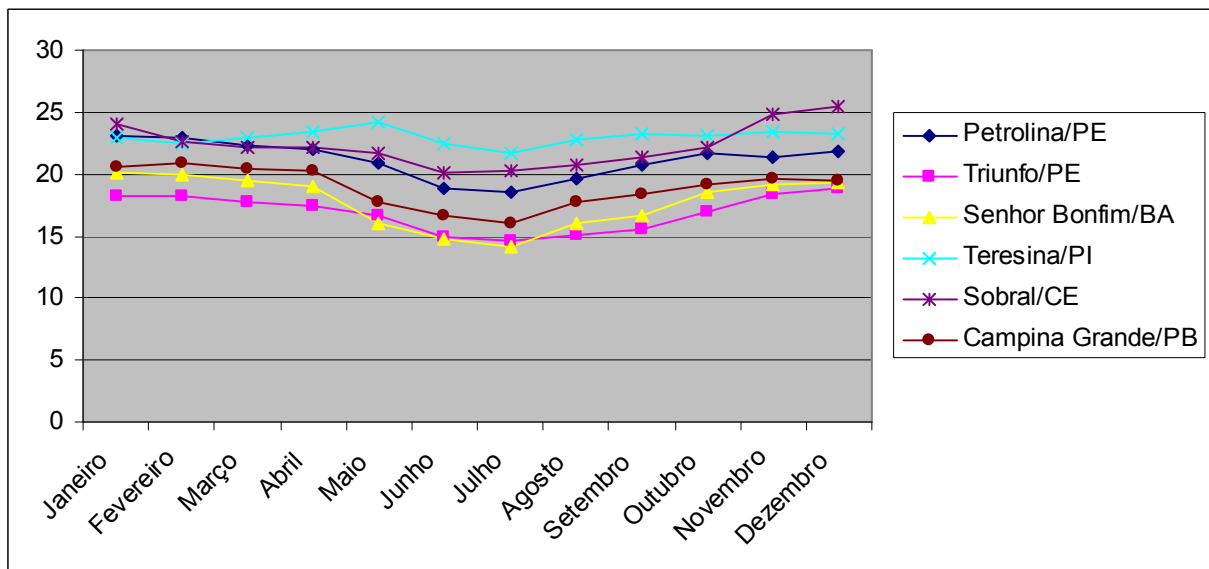


Figura 1 – Valores médios de temperaturas mínimas mensais (°C) de localidades situadas no semi-árido brasileiro no ano de 2008. Fonte: Agritempo (2009).

Nas demais regiões que compõem o semi-árido e não sofrem limitações climáticas ou relacionadas ao solo, a irrigação das pastagens é uma ferramenta fundamental não apenas para possibilitar o aumento na produção de forragem ou nas taxas de lotação das pastagens, mas também para garantir a perenização das principais espécies forrageiras,

como as gramíneas dos gêneros *Pennisetum*, *Panicum*, *Brachiaria* e *Cynodon*, já que os regimes pluviométricos da região são inferiores a 800 mm anuais. Nas regiões de Petrolina/PE e Juazeiro/BA a precipitação média é ainda menor, da ordem de 400 a 500 mm anuais, concentrada entre os meses de novembro a maio. Nesse período, apenas no mês de março a quantidade de água no solo é superior a evapotranspiração mensal o que reforça a necessidade de irrigação para o fornecimento de água para as plantas.

A irrigação das pastagens para essas regiões do semi-árido pode se constituir em importante vantagem competitiva em comparação a outras regiões produtoras do Brasil e exterior, visto que os produtores do Nordeste poderão obter produtos com qualidade com menores custos durante todo o ano. Na região Sudeste brasileira, por exemplo, a produção durante a estação seca deverá ser baseada em sistemas confinados, os quais são mais onerosos em relação aos sistemas de produção em pastagens.

No entanto, o sucesso da exploração de ruminantes em pastagens para o semi-árido dependerá, dentre tantos fatores, do bom estabelecimento das pastagens e manejo do pastejo, do adequado manejo de irrigação, sobretudo, do atendimento das exigências em água e nutrientes para as plantas forrageiras garantindo uma ótima produção de forragem sem desperdício do recurso hídrico.

3 - Lâminas de água para irrigação de pastagens

Do total de água do planeta Terra, 97% estão situados nos mares e oceanos e apenas 1% corresponde a água doce (superficial ou

subterrânea) disponível para consumo humano. Segundo a Organização das Nações Unidas a escassez de água potável atinge dois bilhões de pessoas em todo o mundo e considerando o mesmo ritmo de crescimento populacional e consumo dos recursos hídricos em 50 anos serão quatro bilhões de pessoas sem água. Além disso, a água contaminada pelo descaso ambiental mata 2,2 bilhões de pessoas por ano. Desse modo é importante que se discuta e que sejam estabelecidos critérios de utilização da água potável, já que um dos grandes consumidores de água é a agricultura, respondendo por 70%.

Em áreas de pastagens irrigadas, considerando uma reposição diária de 5 mm (5 litros/m²) seriam aplicados 50.000 litros de água/ha/dia, ou seja, mais de 18 milhões de litros de água anuais. Nessa mesma área é possível produzir 3.200 a 12.000 kg de carne ovina ao ano o que equivale a 1.500 a 5.700 litros de água para a produção de 1 kg de carne. Esses valores demonstram a importância do aumento da eficiência de produção de forragem e de produtos de origem animal em relação a quantidade de recurso hídrico utilizado.

Para isso é importante gerar modelos produtivos visando a produção de animais em áreas irrigadas que contemplem as características sociais, culturais e ambientais da região e que incluam o uso de métodos eficientes de manejo de irrigação com a correta lâmina a ser aplicada. Além disso, é importante ressaltar que o direito de outorga de uso das águas deve ser solicitado antes da implantação de qualquer intervenção, que venha a alterar o regime a quantidade ou a qualidade das águas. A outorga é solicitada junto ao órgão estadual competente, para águas de domínio estadual enquanto que as águas da união são concedidas pela Agência Nacional de Águas (ANA), de

acordo com a Lei 9.984/2000.

A agricultura irrigada apresenta diversos benefícios que só podem ser alcançados em toda sua plenitude quando o sistema de irrigação for utilizado com critérios de manejo que resultem em aplicações de água de qualidade, no momento oportuno e nas quantidades compatíveis com as necessidades de consumo das culturas irrigadas.

As formas mais comuns de determinar a quantidade de água a ser aplicada via irrigação são: o manejo via solo, o manejo via clima e o manejo misto (solo e clima). O armazenamento de água no solo pode ser determinado por meio da curva de retenção de água que é efetuada em laboratórios. No manejo via solo, a lâmina de água é determinada medindo-se a umidade do solo em dois períodos subseqüentes, em intervalos regulares.

Nesse caso, é possível usar a diferença entre a umidade atual e a umidade na capacidade de campo (CC) do solo, determinando-se a quantidade de água que saiu de camada de solo útil para a planta. A partir daí basta repor essa quantidade de água para voltar ao estado de máximo armazenamento. A medição da umidade deve ser feita a partir de amostras de solos retiradas no campo, sendo a elevada freqüência de retirada de amostras a principal limitação do método. Este método pode ser usado, satisfatoriamente, em locais cujo solo seja uniforme, ao longo do perfil, em que o lençol freático esteja bem profundo, de modo que não influencie na flutuação do teor de umidade, na zona radicular da cultura.

No manejo via clima utilizam-se dados obtidos em experimentos científicos para simular o consumo de água da planta nas condições locais de clima, extrapolando os dados para outros locais. Conhecendo

o consumo de água das plantas e a capacidade de armazenamento de água no solo é possível fazer uma estimativa da umidade atual do solo e decidir se há, ou não, necessidade de irrigar. É o chamado balanço hídrico.

Para o manejo de irrigação baseado em dados climáticos, o conhecimento da evapotranspiração da cultura (ETc) representa a quantidade de água que deve ser reposta ao solo para manter o crescimento e a produção das plantas em condições ideais. Ou ainda, é a lâmina de água que representa o consumo real de água pela cultura, e que essa deverá ser adicionada ao solo para suprir a demanda das plantas num determinado espaço de tempo, o qual pode ser definido pelo turno de irrigação. A maioria dos métodos calcula a chamada evapotranspiração de referência (ETo) que é o consumo de água de uma cultura padrão (geralmente a grama batatais) e utiliza fatores de ajuste como o coeficiente de cultura (Kc) para calcular a ETc. Também há métodos para determinar a evapotranspiração baseados na evaporação da água que são simples e possuem menor custo, sendo o mais popular, o método do tanque Classe A.

No entanto, todo sistema de irrigação apresenta perdas durante a aplicação de água, o que confere ao sistema de irrigação uma eficiência de aplicação de água que deve ser considerada ao determinar a quantidade de água a ser aplicada.

Para o cálculo da lâmina de irrigação deve-se considerar as perdas que podem ocorrer no sistema como por percolação profunda, ou seja, a água de irrigação distribui-se no perfil do solo e ultrapassa a profundidade efetiva do sistema radicular, ou seja, a profundidade do solo onde se encontram cerca de 80% do sistema radicular; por

escorrimento superficial para fora do alcance das raízes; pela ação do vento; por processo de evaporação; e pode haver perda de água por vazamentos no sistema pressurizado de condução de água. A eficiência de aplicação de água dos sistemas de irrigação por superfície, aspersão convencional ou autopropelido, pivô central e localizada geralmente correspondem entre 20 a 40%, 70%, 80% e 90%, respectivamente.

A determinação do coeficiente de cultura (K_c) das plantas forrageiras tropicais também pode auxiliar no aumento da eficiência de utilização da água nos sistemas de produção de ruminantes em pastagens irrigadas no semi-árido brasileiro, pois trata-se de um índice utilizado no estabelecimento das lâminas de irrigação das culturas. Entretanto, ainda são limitados os valores determinados para as plantas forrageiras tropicais.

São variadas as respostas em produção e qualidade das plantas forrageiras em função de alterações das lâminas de irrigação. Teodoro et al. (2002) avaliaram as repostas produtivas dos capins Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) submetidos a crescentes lâminas de irrigação (0; 25; 50; 75 e 125% da evapotranspiração de referência do tanque Classe A), com um turno de rega de três dias e observaram maior produção de forragem com o aumento do fornecimento de água.

Comportamento semelhante foi observado por Vanzela et al. (2006) que avaliaram as respostas produtivas de pastagens de capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) submetidas a diferentes lâminas de irrigação (0; 50; 100 e 150% da evapotranspiração de referência do tanque classe A) e quatro doses de nitrogênio (N) (0; 25; 50 e 100 kg de N/ha) no município de Iacri/SP e também observaram maior produção de forragem com o aumento da aplicação de água.

Por outro lado, Soria et al. (2003) não encontraram respostas positivas da lâmina de irrigação (0; 30; 70; 100 e 150% da CC) do capim Tanzânia no município de Piracicaba/SP e justificaram essas observações pelas características físicas do solo.

Já, Gargantini et al. (2005) que avaliaram as respostas produtivas do capim Mombaça submetido a crescentes lâminas de irrigação na região Oeste do estado de São Paulo (0; 50; 100 e 150% da evapotranspiração de referência do tanque classe A) e doses de N (0; 25; 50 e 100 kg de N/ha) observaram maior produção de forragem com o uso de lâminas de irrigação que variam entre 73% a 114% da ETo com adubações nitrogenadas entre 83 a 100 kg de N/ha e períodos de descanso da pastagem de 33 dias. Apenas para o período entre junho a setembro, utilizando períodos de descanso da pastagem de 46 dias foi recomendado o uso da lâmina de irrigação baseada em 150% da ETo e aplicação de 50 kg N/ha.

Vitor (2006) avaliou o efeito de diferentes lâminas de água (0 a 120% da evapotranspiração real) associada ao uso de quatro doses de adubação nitrogenada sobre as respostas produtivas do capim Elefante durante as estações chuvosa e seca do ano e observou que o aumento do fornecimento de água não afetou a produção de forragem, ou seja, não reduziu a estacionalidade de produção dessa planta forrageira (Figura 2).

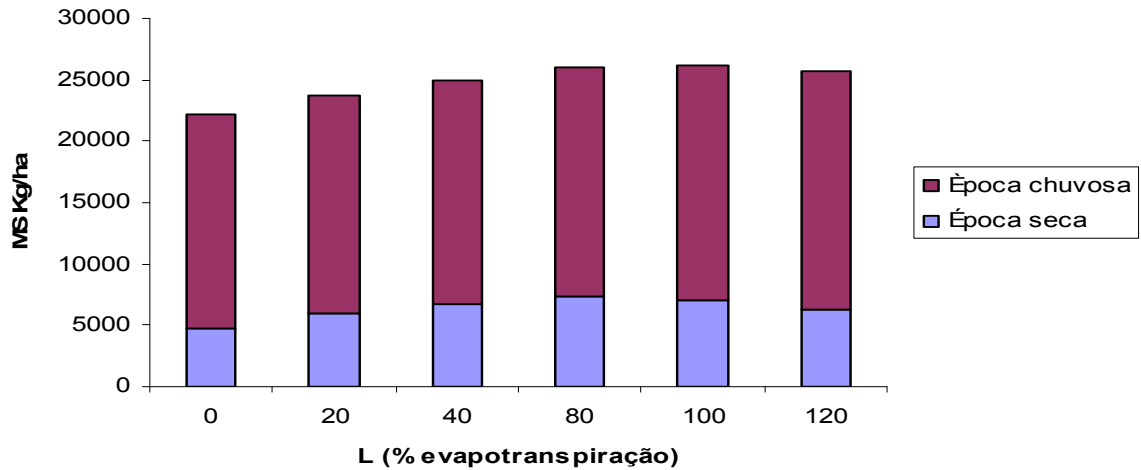


Figura 2 - Produção de matéria seca acumulada (kg/ha de MS) nas épocas seca e chuvosa, de acordo com a lâmina de água administrada. Fonte: Vitor (2006).

De um modo geral, as gramíneas forrageiras tropicais apresentam respostas diferenciadas em produção e valor nutritivo em relação à quantidade de água recebida, sendo que, essas respostas parecem também estar associadas à espécie forrageira, à adubação, ao local, ao tipo de solo e à estação do ano.

Em estudo conduzido por Alencar (2007) na região do Leste do estado de Minas Gerais com o objetivo de avaliar a produção de forragem de seis gramíneas forrageiras tropicais (capins Xaraés, Mombaça, Tanzânia, Pioneiro, Marandu e Estrela africana) submetidas a diferentes lâminas de irrigação (0; 18; 45; 77; 100 e 120% da evapotranspiração de referência) e doses de nitrogênio foi observado para o período de outono/inverno maior resposta produtiva do capim Xaraés em relação aos capins Mombaça e Marandu apenas com o uso de 45% de lâmina de irrigação (252 mm) (Tabela 2). As outras lâminas de irrigação utilizadas não afetaram a produção de forragem no período

de outono/inverno.

Na primavera/verão, os capins Xaraés e Pioneiro apresentaram maior produção de forragem em relação à Estrela africana, na ausência de irrigação. Já com o uso de 18% de lâmina de irrigação (101 mm) a produção de forragem das espécies forrageiras não foi afetada. Nesse mesmo período, o capim Xaraés apresentou maior produção de forragem em relação à Marandu com o uso da lâmina de irrigação de 45% (252 mm) ao capim Mombaça com o uso de 77% (431 mm) e aos capins Tanzânia, Pioneiro e Marandu com o uso de 120% de lâmina de irrigação (672 mm). O capim Tanzânia também apresentou menor produção em relação à Estrela africana com o uso de 100% (560 mm) de lâmina de irrigação.

Tabela 2 - Valores médios de matéria seca passível de ser consumida (kg/ha), sob condições de pastejo nas respectivas combinações de lâminas de irrigação, gramíneas e estações do ano

Gramínea	0% (0 mm)		18% (101 mm)		45% (252 mm)	
	Out./Inv	Pri./Ver.	Out./Inv	Pri./Ver.	Out./Inv.	Pri./Ver.
Xaraés	4.186 Ab	7.622 Aa	5.090 Ab	7.869 Aa	7.063 Aa	8.164 Aa
Mombaça	3.718 Ab	6.535 ABa	4.366 Ab	6.227 Aa	4.620 Bb	7.494 ABa
Tanzânia	3.585 Ab	6.385 ABa	3.987 Ab	6.272 Aa	5.082 ABb	6.716 ABa
Pioneiro	4.202 Ab	7.543 Aa	4.962 Ab	6.854 Aa	5.419 ABb	6.915 ABa
Marandu	4.065 Ab	6.794 ABa	4.154 Ab	6.481 Aa	4.805 Ba	5.754 Ba
Estrela africana	4.333 Aa	5.443 Ba	4.358 Ab	7.612 Aa	6.150 ABa	7.229 ABa
Gramínea	77% (431 mm)		100% (560)		120% (672 mm)	

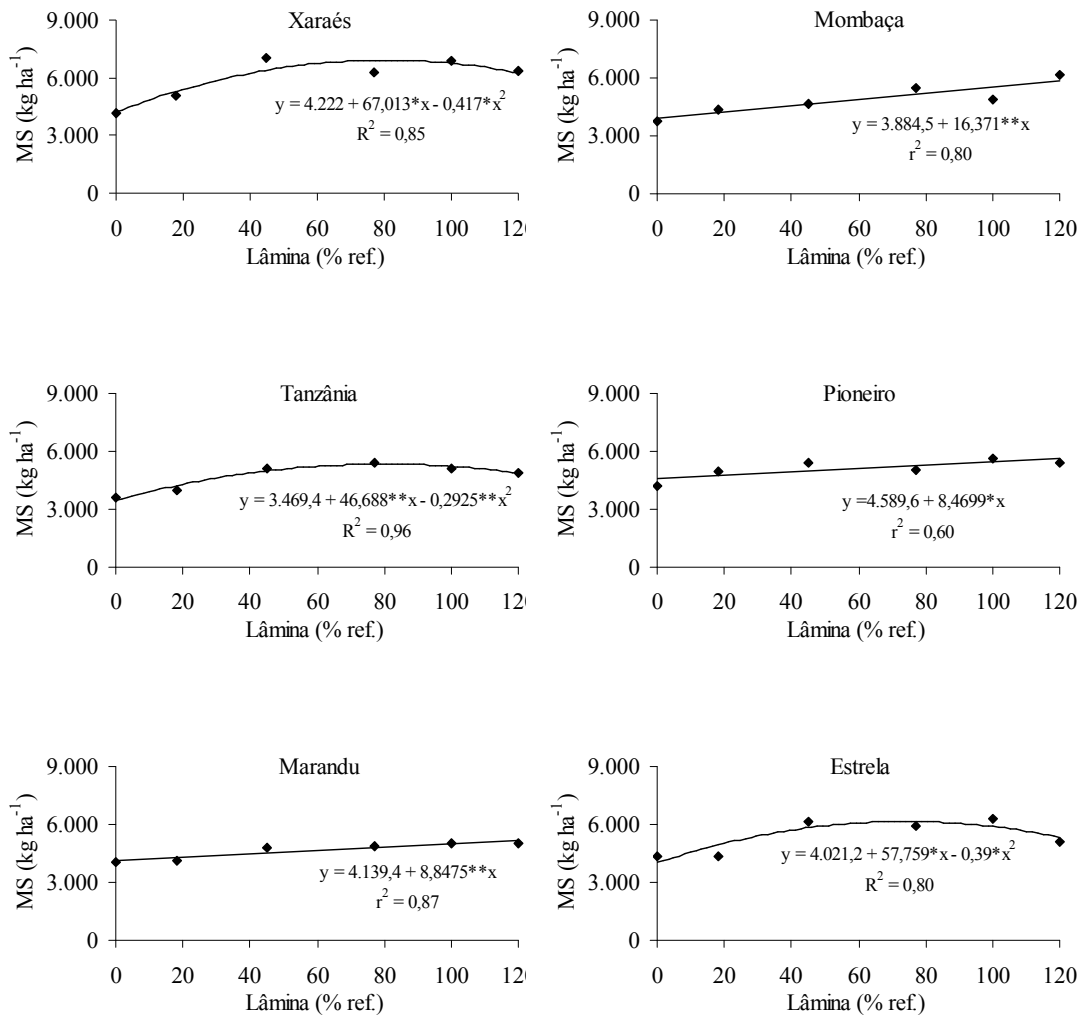
	Out./Inv	Pri./Ver.	Out./Inv	Pri./Ver.	Out./Inv	Pri./Ver.
Xaraés	6.269 Ab	8.504 Aa	6.870 Aa	7.413 ABa	6.352 Ab	8.237 Aa
Mombaça	5.483 Aa	6.214 Ba	4.847 Ab	6.137 ABa	6.167 Aa	6.247 ABa
Tanzânia	5.422 Aa	6.600 ABa	5.095 Aa	5.435 Ba	4.895 Aa	5.928 Ba
Pioneiro	5.009 Ab	6.675 ABa	5.625 Aa	5.890 ABa	5.425 Aa	5.970 Ba
Marandu	4.891 Ab	7.026 ABa	5.050 Aa	5.560 ABa	5.056 Aa	5.868 Ba
Estrela africana	5.907 Ab	7.318 ABa	6.300 Ab	7.537 Aa	5.128 Ab	6.629 ABa

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha, em cada lâmina de irrigação, e seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Fonte: Alencar (2007).

As plantas forrageiras avaliadas no estudo de Alencar (2007) apresentaram maior produção na primavera/verão em relação ao outono/inverno. Essa resposta pode ter sido observada em virtude da queda no metabolismo da planta que refletiram em menores taxas de perfilhamento, aparecimento e alongamento de folhas e colmos além de menores taxas evapotranspirométricas. Essa alteração no metabolismo da planta pode ter sido decorrente das menores temperaturas encontradas no período de outono/inverno.

Alencar (2007) também elaborou equações para a estimativa da produção de forragem de acordo com diferentes lâminas de irrigação (Figura 3). Na estação outono/inverno a lâmina de irrigação proporcionou efeito linear positivo na produção de forragem dos capins Mombaça, Pioneiro e Marandu. Para as demais gramíneas (Xaraés, Tanzânia e Estrela africana) foi observada uma resposta quadrática, em

que os máximos estimados foram nas lâminas de irrigação de 80% (450 mm), 80% (450 mm) e 74% da referência (415 mm), respectivamente. Esses valores observados apesar de terem sido obtidos no Estado de Minas Gerais podem servir como indicativos para o uso de lâminas de irrigação no semi-árido brasileiro.



* $p < 0,05$ e ** $p < 0,01$

Figura 3 - Estimativa da produtividade de matéria seca passível de ser consumida (kg/ha) de seis gramíneas forrageiras sob condições de pastejo, no período de outono/inverno, em função das lâminas de irrigação (% referência). Fonte: Alencar (2007).

Lourenço (2004) observou melhores respostas produtivas do capim Tanzânia adubado e irrigado com lâminas de irrigação que variaram de 75% e 100% da evapotranspiração de referência e segundo o mesmo autor quanto maior a dose de nitrogênio, mais significativo o efeito da deficiência hídrica na produção de forragem, ou seja, quanto mais intensivo o sistema de produção maior a redução na produtividade com a ocorrência de veranicos. Assim, o sistema de irrigação se torna um atrativo importante ao pecuarista, para que se possa evitar os riscos climáticos e garantir a produção de forragem. Mistura et al. (2008) obtiveram um acréscimo de 3.200 kg de matéria seca de forragem de capim Aruana com o aumento da adubação nitrogenada de 75 kg para 675 kg de nitrogênio/ha/ano, na mesma lâmina de irrigação.

Para melhor estabelecer as lâminas de irrigação é preciso conhecer os valores de K_c das forrageiras, especialmente de acordo com seu estágio fisiológico e região. Assim, o avanço na determinação dos valores de K_c para as plantas forrageiras tropicais é de fundamental importância para melhorar a eficiência da irrigação das pastagens e, sobretudo, a eficiência de utilização de água pelas plantas.

Entretanto, ainda são limitados os valores determinados para as plantas forrageiras tropicais. Lourenço et al. (2001) obtiveram para o capim Tanzânia manejado em ciclos de pastejo de 36 dias valores de 0,30 a 0,40 para a fase inicial desenvolvimento e 1,10 a 1,40 na fase final. Os autores associaram esses valores ao índice de área foliar, sendo 1,0 a 1,5 logo após o corte e 4,0 a 5,5 ao final do ciclo. Já Lopes et al. (2003) utilizaram valores de K_c de 0,85 para o capim Elefante enquanto que o valor 1,0 foi utilizado por Quintanilha et al. (2006) para

os capins Mombaça e Marandu.

Para o capim Buffel (*Cenchrus ciliaries*), planta forrageira com baixa exigência hídrica o Kc médio é de 0,62 (Dantas Neto et al., 1996) enquanto que para Alfafa (*Medicago sativa*) o Kc médio variou entre 0,88 a 1,15, o máximo variou de 1,23 a 1,57 e o mínimo de 0,15 a 0,21 (Cunha et al., 1993). O avanço na determinação dos valores de Kc para as plantas forrageiras tropicais, fracionada por fases de desenvolvimento especialmente para a região semi-árida brasileira é de fundamental importância para melhorar a eficiência da irrigação das pastagens e, sobretudo, a eficiência de utilização de água pelas plantas.

Outra estratégia para melhorar a eficiência de utilização da irrigação das pastagens é estabelecer a frequência de irrigação e o manejo de adubação das pastagens irrigadas. Cunha et al. (2008) avaliaram as respostas produtivas do capim Tanzânia submetido a crescentes lâminas de irrigação (50, 75 e 100% para o restabelecimento da disponibilidade total de água no solo) e três frequências de aplicação (um, quatro e sete dias) e encontraram maior produção de forragem com o uso de 100% de lâmina de irrigação e um dia de frequência de irrigação.

Na região de Petrolina/PE e Juazeiro/BA com o uso de lâminas de irrigação de 9 mm/dia aplicados via pivô central, Mistura et al. (2008) obtiveram valores de massa de forragem em pré-pastejo que variaram que de 3.000 a 6.200 kg e 2.500 a 4.000 kg de matéria seca/ha no pós-pastejo para pastagens de capim Aruana adubadas com diferentes doses de nitrogênio. O acúmulo de forragem variou de 500 a 2.200 kg de matéria seca/ha em 21 dias, ou seja, 24 a 105 kg de matéria seca/ha/dia e 2,65 a 11,65 kg de matéria seca por mm de água

aplicada. Já Souza et al. (2009) trabalharam com pastagens de capim Tifton 85, recebendo lâminas de irrigação de 5mm/dia aplicados por meio de aspersores canhões, com ciclos de pastejo de 24 dias (quatro dias de ocupação e 20 dias de descanso) e obtiveram valores de 20 kg de matéria seca por mm de água aplicada. Nesse caso, sem o uso da irrigação as plantas forrageiras não perenizariam.

Esses valores de produção de forragem por lâmina de irrigação aplicada observados nos estudos de Mistura et al. (2008) e Souza et al. (2009)¹ estão dentro da faixa de resposta obtida por Alencar (2007). No estudo conduzido por Alencar (2007) as produções de matéria seca de forragem por mm de água aplicada variaram de 7,28 com o uso de 672 mm a 77,91 com o uso de 101 mm. Se for considerado a resposta produtiva além daquela observada para os capins que não receberam irrigação variou de 0,69 a 14,62 kg de matéria seca/mm de água aplicada.

4 - Equipamentos de irrigação

A maioria dos sistemas de irrigação disponíveis pode ser utilizada para uso em pastagens. Na prática alguns fatores limitam essa generalização como os custos de investimentos, a operacionalidade, a disponibilidade de mão-de-obra e as características da propriedade (topografia, solo, clima espécie forrageira, presença do animal e questão cultural). No Brasil, a maioria das propriedades que praticam a irrigação das pastagens utiliza a aspersão nas formas de pivô central, em malha e, em menor escala os canhões autopropelidos.

¹ Souza, R.A. Teores de concentrado para a terminação de ovinos em pastagens irrigadas de Tifton 85 – Pesquisa em andamento.

4.1 - Sistema de aplicação fixo em malha

O sistema de aplicação fixo em malha (Figura 4) refere-se a um projeto que se caracteriza pela utilização de tubulações de PVC de diâmetros pequenos (1/2 até 1”) que são enterrados e interligados em um sistema denominado malha. Em cada um dos pontos de instalação dos aspersores é colocado um tubo de subida fixo, vedado por um simples tampão de PVC que são retirados manualmente para a instalação dos aspersores. Tal sistema apresenta como vantagens a facilidade de ajuste a diversos tipos de topografia, ao baixo custo de implantação, baixo consumo de energia elétrica e facilidade de operação e manutenção e como desvantagens as limitações de automação além da exigência de abertura de grande número de valetas.

A irrigação por aspersão convencional semifixa de baixa pressão é um sistema onde as linhas principais, secundárias e laterais são em quantidades suficientes para irrigar toda a área. Apesar de as tubulações serem suficientes para irrigar ao mesmo tempo a área inteira, a irrigação é feita com funcionamento de um determinado número de aspersores por vez, de acordo com o turno de rega. Para isso o sistema é dotado de tampão com rosca (cap BR), com controle manual, nos pontos de irrigação. A troca destes aspersores é feita a cada 8, 12 ou 24 horas, dependendo da sua intensidade de aplicação, que pode variar de 2,0 a 10,0 mm/h.

No sistema convencional a linha lateral terá de abastecer todos os aspersores que nela estão conectados de uma só vez. Por isso, o diâmetro do tubo deverá ser compatível com essa vazão. Após

completar a irrigação nessa posição são desmontadas as tubulações que compõem as linhas laterais e montadas nas posições seguintes o que demanda grande quantidade de mão-de-obra, além de aumentarem os danos nas tubulações.



Figura 4 - Irrigação de pastagens por aspersão em malha em propriedade particular no município de São Mateus/ES. Foto: Tadeu Voltolini.

O sistema de irrigação por aspersão em malha com aspersores de baixo e médio alcance pode ser dimensionado com espaçamentos que variam de 6 x 6 m até 24 x 24 m nas linhas e entre elas. Nesse caso, um sistema implantado em área com até 100 ha pode ser operado por uma pessoa. Com o uso de minicanhões os espaçamentos dos pontos de instalação podem variar de 30 x 30 m até 42 x 42 m, sendo que áreas com até 200 ha também podem operadas por apenas uma pessoa. Além disso, é recomendado o uso de aspersores plásticos a fim de evitar desgastes que ocorrem nos acoplamentos com o adaptador de PVC.

A profundidade da malha dependerá da cultura e do manejo pretendido podendo os tubos ficarem enterrados com profundidade que

variam de 40 a 80 cm. Essa profundidade permite o preparo de solo para a implantação de outras culturas, conforme necessidade do uso da área.

Nos pontos de subidas dos tubos aspersores são também posicionadas estacas de madeira ou outro material para dar suporte aos mesmos. Os aspersores deverão ficar cerca de 40 a 60 cm acima do nível do solo para áreas com os capins dos gêneros *Brachiaria* e *Cynodon* e 1,60 a 1,80m no para os capins do gênero *Panicum* e *Pennisetum* e para a Cana-de-açúcar. Com o uso de tubos mais elevados é recomendado utilizar material protetor como o arame farpado a fim de evitar o contato dos animais. Após completar cada irrigação a bomba é desligada e a posição dos aspersores é modificada. É também recomendável pintar a base do aspersor ou do regulador de pressão para facilitar a visualização no campo.

4.2 - Pivô central

É um sistema de movimentação circular constituído de uma linha com vários aspersores, de 200 a 800m de comprimento com tubos de aço de acoplamento especial suportada por torres dotadas de rodas. Dispositivos de propulsão do sistema imprimem à linha um movimento de rotação entorno de um ponto pivô (Figura 5). O sistema é dotado de recursos de ajuste de velocidade de rotação e alinhamento das tubulações. Sua capacidade varia entre 25 a 200 ha, por unidade. O pivô central apresenta como vantagens a economia de mão-de-obra, pois, após completar uma aplicação o sistema retorna ao ponto inicial. Além disso, esse método de irrigação oferece boa uniformidade de

aplicação de água às pastagens. Como desvantagens o pivô central proporciona certa dificuldade para mudança de área e a possibilidade de surgimento de escoamento superficial na extremidade do pivô.



Figura 5 – Irrigação de pastagens com o uso de pivô central em área da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) no município de Juazeiro/BA. Foto: Tadeu Voltolini.

O sistema de pivô central é o método de irrigação mais automatizado disponível no mercado nacional. No pivô central, a área tem sido dividida em piquetes, favorecendo o manejo da pastagem e dos animais ou o manejo da irrigação e da fertirrigação. A forma mais utilizada para a instalação do pivô é a pizza por favorecer também o processo de fertirrigação. A área de lazer para os animais assim como as áreas de bebedouros e saleiros podem ser lotadas no centro ou na periferia da área do pivô.

Quando instaladas no centro podem provocar a compactação dessa área e aumentar a presença de lama. No entanto facilita a construção, manejo e distribuição de sombra, bebedouros, comedouros

e saleiros. A divisão dos piquetes da área do pivô pode ser realizada com cercas fixas ou móveis sendo que essas últimas têm sido mais utilizadas pela facilidade de mudança e economia de arame. Nas cercas móveis são utilizados carretéis com cabo de aço de 1,6 mm de diâmetro, colocando um fio de cerca de 70 cm e outro de 110 a 130 cm em relação ao solo

4.3 - Autopropelido

O autopropelido é movimentado por energia hidráulica, sendo composto por um canhão hidráulico (aspersor canhão), montado sobre uma plataforma, que se desloca sobre o terreno, irrigando-o simultaneamente. Exige um motor para a propulsão, um aspersor do tipo canhão, uma mangueira de alta pressão (até 500 m), um cabo de aço ou um carretel enrolador (dependendo do tipo de movimentação), e uma plataforma para instalação. Existem basicamente dois tipos de autopropelidos encontrados no mercado, de acordo com seu agente movimentador: com movimentação por cabo-de-aço e carretel enrolador.

4.3.1 - Autopropelido com movimentação por cabo-de-aço

O equipamento movimenta-se pelo recolhimento de um cabo-de-aço. É o mais antigo, de menor custo de aquisição, sua principal limitação é a baixa durabilidade da mangueira. Geralmente necessita de maquinário para enrolamento da mangueira após a irrigação no local.

4.3.2 - Autopropelido com movimentação por carretel enrolador

O equipamento movimenta-se por meio do recolhimento da própria mangueira de condução da água de irrigação, por um carretel enrolador. É o mais utilizado atualmente, possuindo uma vida útil maior que o outro tipo, pois, a mangueira já vai sendo enrolada e não se arrasta pelo chão. O fluido bombeado movimenta uma turbina, que aciona um sistema de engrenagens promovendo a movimentação da plataforma por recolhimento do cabo-de-aço ou da mangueira pelo carretel enrolador.

A principal vantagem do sistema é permitir a fertirrigação de várias áreas com apenas um equipamento e a facilidade de projetar o sistema. As desvantagens são o excessivo consumo de energia em função da grande perda de carga para promover a movimentação (acionar a turbina), da alta pressão de serviço do canhão hidráulico, da perda de carga promovida pelo grande comprimento da mangueira e do maior inconveniente desse tipo de equipamento é a alta intensidade de aplicação.

Em comparação de quatro sistemas de irrigação, aspersão convencional, aspersão semifixa, aspersão em autopropelido e aspersão por pivô central para uma área de 40 ha de pastagens, Martins et al. 2008) observou que a aspersão semifixa resultou no menor custo de implantação, manutenção e de energia em relação aos demais métodos. Em contrapartida a aspersão por pivô central apresentou os maiores custos de implantação, manutenção e de energia elétrica (Tabela 3).

Tabela 3 - Comparação entre Sistemas de Irrigação com o número máximo de horas de funcionamento por dia de 20 horas

Sistema	Aspersão Convencional	Aspersão Semifixa	Aspersão Autopropelido	Aspersão Pivô Central
Área (hectares)	40	40	40	40
Lâmina bruta (mm/mês)	145	145	145	145
Eficiência de irrigação	80	80	75	80
Vazão (m ³ /h)	144	113	120	113
Turno de rega (dias)	7	7	7	7
Altura manométrica (mca)	70	60	80	60
Rendimento da bomba (%)	75	75	75	75
Rendimento do motor	90	90	90	90
Potência do sistema (CV)	75	50	75	75
Consumo médio de KW/hora	56	37	56	52
Transformador (KVA)	75	75	75	75
Custo de implantação US\$/ha)*	1.900	1.300	2.300	3.000
Custo manutenção (R\$/ha.ano)	200	100,00	200,00	600,00
Custo de energia (R\$/mês)**	7.000,00	4.900,00	7.400,00	6.800,00
Impacto ao Meio Ambiente	Médio	Baixo	Médio	Alto
Dependência tecnológica	Baixa	Baixa	Média	Alta
Vida útil média (anos)	10	25	15	25
Declive do terreno (%)	s/restrição	s/restrição	até 20%	até 20%
Qualidade da mão-de-obra	Normal	Normal	Treinada	Treinada
Disponibilidade de mão-de-obra	Alta	Baixa	Baixa	Baixa
Automação	-	Não	Sim	Sim
Fertirrigação	Sim	Sim	Sim	Sim
Financiamento FINAME	Sim	Não	Sim	Sim

* Dólar = R\$ 1,70 (25/07/08). ** KW/hora = R\$ 0,30 (Tarifa normal); R\$ 0,10 (Tarifa reduzida das 22:00 – 06:00 horas) Consumidor Classe B. Fonte: Martins et al. (2008).

Para a agricultura familiar do semi-árido brasileiro que é a base da produção animal na região e possui poucos recursos para a implantação e manutenção de equipamentos de irrigação, o uso de métodos mais simples e baratos deve ser incentivado, especialmente quando se trata de pequenas áreas. Dentre esses métodos podemos incluir o uso do aspersor móvel (Figura 6) e a irrigação com o uso de mangueiras.



Figura 6 – Método de irrigação utilizando aspersor móvel em área de cultivo de hortaliças. Foto: Tadeu Voltolini

Nesse caso, o agricultor familiar reduz os investimentos com a aquisição e manutenção de equipamentos e aumenta sua ocupação com a atividade produtiva, uma vez que geralmente as propriedades possuem a mão-de-obra familiar. Esses métodos de irrigação mais simples e baratos podem ser decisivos para aumentar a rentabilidade da propriedade agrícola. No entanto, o fornecimento de adequadas lâminas

de água em função da exigência da planta forrageira, assim como, o correto estabelecimentos dos turnos e horários de irrigação são fatores fundamentais a serem aplicados nesses sistemas de produção.

5 - Águas residuárias para a irrigação de plantas forrageiras

Os dejetos agropecuários como o liquame de estábulo, as águas residuárias de ordenha, os efluentes de esgoto tratado e as águas residuárias de indústrias (fecularias, laticínios) são alguns dos exemplos de recursos hídricos que poderiam ser utilizados na irrigação de plantas forrageiras no semi-árido brasileiro.

Para uma região que sofre com a escassez hídrica as águas residuárias poderão ter papel importante para a perenização e produção das áreas de pastagens ou produção de volumosos suplementares. Além disso, as águas residuárias poderão fornecer boa quantidade de nutrientes para as culturas. O uso desses recursos hídricos para a irrigação também evita que os mesmos sejam administrados nos solos ou nos corpos hídricos podendo causar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas por compostos orgânicos, nutrientes e microrganismos entéricos ou promover alterações físicas, químicas ou biológicas nos solos e diminuir a pressão sobre os recursos hídricos e sobre os mananciais de abastecimento.

Nos corpos hídricos, o lançamento de dejetos sem tratamento prévio pode elevar a demanda bioquímica por oxigênio da água o que provoca a diminuição do oxigênio dissolvido no meio e aumenta a concentração de sólidos suspensos e dissolvidos na água além de contribuir com a eutrofização dos corpos hídricos e com a proliferação

de doenças veiculadas pela água.

As diretrizes ambientais para o lançamento de efluentes e águas residuárias nos corpos hídricos são determinadas pelo Conama (Conselho Nacional de Meio Ambiente). Entretanto, atualmente o Brasil não dispõe de uma legislação voltada para aplicação de dejetos no solo, ao contrário de alguns países europeus que tem suas normas usando principalmente o nitrogênio e o fósforo como nutrientes referenciais, dependendo também da cultura a ser plantada. Em países como a França e a Polônia a aplicação de dejetos, águas residuárias e fertilizantes não podem exceder 170 kg de N/ha/ano e 43,8 a 52,6 kg de P/ha/ano.

Há alguns critérios de qualidade das águas residuárias para sua utilização. Esses critérios são referentes a teores de metais pesados (chumbo, níquel, cobre, zinco, cádmio e mercúrio), salinidade e aspectos sanitários.

Em pastagens, a aplicação de águas residuárias tem elevado consideravelmente a produção de forragem, sem comprometer, pelo menos no médio prazo os parâmetros físicos, químicos ou biológicos do solo. Segundo Speir et al. (1999) a aplicação de esgoto tratado foi benéfica para a atividade bioquímica do solo avaliada por meio da respiração basal, biomassa microbiana e atividade de diversas enzimas hidrolíticas. Entretanto, segundo esses autores o benefício da aplicação do esgoto tratado é decorrente da quantidade de efluente aplicada ao solo, indicando a necessidade de critérios técnicos na implantação e manejo desses sistemas e, sobretudo, no acompanhamento das condições de solo para evitar a degradação dos mesmos.

Quanto à produção de forragem, essa foi avaliada por Drummond

et al. (2006) utilizando pastagens de Tifton 85 irrigadas com doses crescentes de dejetos líquidos provenientes de granjas suínas. Nesse estudo foi observada maior produção de forragem com o aumento da aplicação do dejetos líquidos em relação ao uso exclusivo de água (Figura 7).

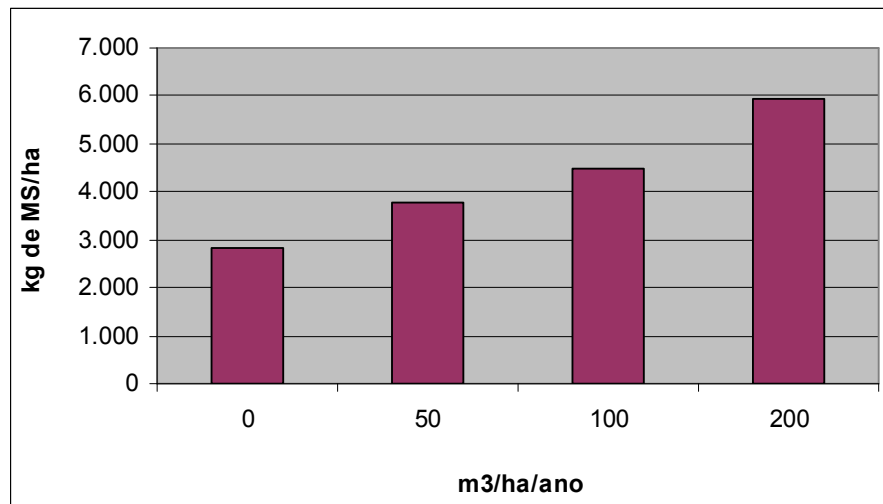


Figura 7 – Produção de forragem de pastagens de capim Tifton 85 irrigadas com diferentes lâminas de dejetos líquidos suínos. Fonte: Adaptado de Drummond et al. (2006).

As produções observadas, por ciclo de pastejo (30 dias de intervalos de corte), variaram de 2.822 a 5.927 kg de matéria seca/ha, com o uso de 0 a 200 m³/ha/ano de dejetos líquidos, ou seja, duas vezes maior em relação à produção de forragem com o uso exclusivo de água.

6 - Manejo do pastejo de plantas forrageiras em áreas irrigadas

A definição de estratégias de manejo do pastejo é etapa fundamental para o aumento da eficiência de produção e utilização das plantas forrageiras tropicais. Dentre as plantas forrageiras tropicais

podem ser destacadas as dos gêneros *Pennisetum*, *Panicum*, *Brachiaria* e *Cynodon* para uso em áreas irrigadas. No entanto, para essas plantas forrageiras ainda prevalecem recomendações simplistas e generalistas para uso e manejo baseados na manutenção de faixas de altura de manejo em pré e pós-pastejo quando exploradas em lotação contínua (pastejo contínuo) e no uso de dias fixos de descanso quando utilizadas em lotação rotacionada (pastejo rotacionado).

Essas recomendações não consideram o dinamismo do ecossistema da pastagem, as variações de clima e solo e demais fatores ambientais envolvidos no crescimento da planta forrageira o que pode comprometer a produção de forragem e o consumo e utilização da forragem produzida (Voltolini et al., 2009).

As plantas forrageiras submetidas ao pastejo apresentam uma amplitude ótima para a ocorrência de máximas taxas de acúmulo de forragem. Entretanto, essa condição de máxima produção de forragem pode não ser a condição de máximo consumo de forragem ou desempenho animal, uma vez que a planta forrageira se coloca de formas diferentes ao animal dependendo das condições de manejo. Assim, em lotação contínua o conhecimento da condição do dossel forrageiro de máxima taxa de acúmulo de forragem associado ao máximo consumo ou desempenho animal é condição fundamental para indicar o manejo do pastejo para as plantas forrageiras tropicais.

De forma semelhante, em lotação rotacionada o estabelecimento do ciclo de pastejo em dias fixos pode promover a desfolha precoce ou tardia do dossel forrageiro, dependendo das condições experimentadas pela planta durante o período de descanso. Com isso as pastagens podem apresentar menor produção de matéria seca acarretada por

colheitas precoces da forragem, prejudicando o crescimento da planta forrageira ou pelo acúmulo de colmos e material morto, em consequência de pastejos tardios em relação ao que indica a fisiologia da planta forrageira.

A adoção de intervalos de pastejos variáveis, baseados na ecofisiologia da planta forrageira é uma estratégia eficiente para definir a frequência de pastejo das gramíneas forrageiras tropicais. Essa proposta baseia-se nas fortes influências que as plantas forrageiras sofrem dos fatores ambientais. Esses fatores irão determinar a dinâmica de crescimento da planta e o melhor momento do pastejo (Voltolini et al., 2009),

Esses conceitos de manejo do pastejo para as plantas forrageiras tropicais têm sido aplicados com bastante êxito na região Sudeste do Brasil, mas, podem se constituir em importantes indicativos ao manejo das pastagens irrigadas no semi-árido brasileiro.

6.1 – Gênero *Brachiaria*

As plantas do gênero *Brachiaria* são caracterizadas pela sua grande flexibilidade de uso e manejo, sendo tolerantes a uma série de limitações e/ou condições restritivas de utilização para um grande número de espécies forrageiras. Dentre as braquiárias, a *Bracharia brizantha* cv Marandu (capim Marandu) adquiriu uma grande expressividade nas áreas de pastagens cultivadas e, por essa razão, tornou-se uma das plantas forrageiras mais cultivadas no Brasil.

Em ensaios experimentais conduzidos no município de Piracicaba/SP, pastagens de capim Marandu foram submetidas a

regimes de lotação contínua e mantidas a 10, 20, 30 e 40 cm de altura do dossel, durante 13 meses sendo observada uma amplitude ótima de condições do dossel para produção de forragem variando de 20 a 40 cm. As pastagens mantidas a 10 cm apresentaram um aumento da população de plantas invasoras e diminuição de suas reservas orgânicas ao longo do experimento, indicando ser esta uma condição instável para as plantas de capim Marandu. Em termos agronômicos, ficou demonstrado que uma mesma produção de forragem poderia ser obtida em condições semelhantes de dossel forrageiro. Contudo, o consumo de forragem e o ganho de peso dos animais variaram consideravelmente dentro dessa amplitude de condições, com valores maiores ocorrendo com a altura mantida a 30 e 40 cm (Da Silva, 2005).

Além disso, também foi observado que os dosséis mantidos mais baixos resultaram em menor massa de bocado, o que resultou em menor consumo de forragem e, conseqüentemente, menor desempenho animal, apesar da tentativa dos animais de compensar essa redução por meio do aumento do número de bocados realizados por unidade de tempo (taxa de bocados) e aumento do tempo gasto com a atividade de pastejo e que essas respostas podem ter sido ocasionadas por uma menor profundidade de pastejo dos animais.

Em lotação rotacionada, o capim Marandu foi submetido a quatro combinações de pastejo (duas alturas de resíduo pós-pastejo (10 e 15 cm) e dois intervalos de pastejos, realizados quando o dossel interceptasse 95% ou 100% da luz incidente, já que trabalhos clássicos com plantas forrageiras de clima temperado (Korte et al., 1982) e mais recentemente com plantas de clima tropical revelaram que a partir de 95% de interceptação de luz pelo dossel haveria redução na taxa média

de acúmulo e comprometimento da estrutura do dossel e valor nutritivo da forragem produzida por meio de aumento na proporção de hastes e de material senescente (morto), indicando que prorrogar o período de descanso ou o intervalo de pastejo além desse ponto não seria uma prática interessante.

Os resultados registrados durante um período curto de avaliação numa época de baixo crescimento (outono/inverno) revelam um padrão de resposta bastante interessante e consistente com a hipótese original do trabalho, ou seja, o ponto ou condição ideal para interrupção do período de rebrotação (descanso) das plantas seria quando o dossel atingisse 95% de interceptação da luz incidente. De uma forma geral, o resíduo mais baixo (10 cm) vem resultando em maior produção de forragem que o resíduo mais alto (15 cm), o mesmo não aconteceu com pastejos realizados com 95% de interceptação de luz pelo dossel em relação a 100% (Da Silva, 2005).

Contudo, a combinação entre pastejo mais intenso (resíduo de 10 cm) e mais freqüente (95% de interceptação de luz) é a que tem resultado na maior produção de forragem com maior proporção de folhas e menor proporção de hastes e material morto na massa de forragem por ocasião do início do pastejo. Avaliações relativas à dinâmica do acúmulo de matéria seca têm revelado que o acúmulo de folhas é o principal evento da rebrotação até o momento em que começa a ocorrer competição mais acirrada por luz no interior do dossel, ponto este caracterizado pelos 95% de interceptação luminosa.

A partir desse ponto, o processo de senescência é bastante acelerado, indicando redução da proporção de folhas e aumento da proporção de material morto na massa de forragem. A descrição das

características estruturais da massa de forragem ao longo de cada período de rebrotação aponta para uma consistência grande da altura do dossel (horizonte de folhas) em que os 95 e os 100% de interceptação de luz ocorrem (ao redor de 25 e 30 cm, respectivamente), indicando de forma otimista que as metas de pré-pastejo poderão vir a ser traduzidas em valores de altura, mais simples e fáceis de serem utilizados e compreendidos.

Para o capim Marandu sob lotação contínua (“pastejo contínuo”) a faixa ótima de utilização da pastagem situa-se entre 20 e 40 cm de altura do dossel, dentro da qual as metas de desempenho para diferentes categorias e espécies animal podem ser planejadas. Quando sob lotação intermitente (pastejo rotacionado), o pastejo deveria ser iniciado com 25 cm de altura do dossel e encerrado com valores de resíduo variando entre 10 e 15 cm, dependendo da espécie/categoria animal e do nível de desempenho desejado (Da Silva, 2005).

6.2 – Gênero *Panicum*

As plantas do gênero *Panicum* são caracterizadas pelo seu grande potencial de produção de forragem sendo, porém, menos flexíveis que plantas como as do gênero *Brachiaria* por apresentarem limitações e/ou dificuldades para serem manejadas sob lotação contínua, prevalecendo, de uma forma geral, o seu uso na forma de pastejo rotacionado. Dentre os diversos cultivares, *Panicum maximum* cv Mombaça (capim Mombaça) e cv Tanzânia (capim Tanzânia) adquiriram grande destaque nas áreas de pastagens cultivadas do país.

Em estudo conduzido por Bueno (2003) e Carnevalli et al. (2006)

com o objetivo de avaliar as respostas de pastagens de capim Mombaça submetido a lotação rotacionada caracterizado por duas alturas de resíduo pós-pastejo (30 e 50 cm) e duas condições de pré-pastejo (95% e 100% de interceptação de luz pelo dossel) em Araras/SP foi observada consistência do critério de interrupção do processo de rebrotação aos 95% de interceptação de luz e o efeito benéfico de sua associação com um valor de altura de resíduo mais baixo, condizente com a necessidade da planta em manter uma área foliar remanescente mínima e de qualidade para iniciar seu processo de rebrotação e recuperação para um próximo pastejo. De uma forma geral, a maior produção de forragem foi registrada para o uso de 30 cm de resíduo e 95% de interceptação de luz, com redução acentuada em produção quando o período de descanso era mais longo (100% interceptação de luz) ou o resíduo mais elevado (50 cm).

A redução em produção de forragem foi consequência do processo acelerado de senescência foliar, resultante de maior competição por luz sob aquelas condições, o que também favoreceu maior acúmulo de hastes, resultando em redução na proporção de folhas e aumento na proporção de hastes e material morto na massa de forragem em pré-pastejo. Essa variação em composição morfológica da forragem produzida foi a responsável pela redução nos teores de proteína bruta e na digestibilidade da forragem.

As condições de pré-pastejo de 95% e 100% de interceptação de luz apresentaram uma correlação muito alta e consistente com a altura do dossel independentemente da época do ano e do estágio fisiológico das plantas (vegetativo ou reprodutivo – 90 cm para 95% e 110 cm para 100%), indicando que a altura poderia ser utilizada como critério de

campo confiável para o controle e monitoramento do processo de rebrotação e pastejo (Da Silva, 2005).

Apesar de resultar em menor produção de forragem com menor valor nutritivo, pastejos menos freqüentes, caracterizados pela condição de 100% de interceptação luminosa, resultaram em elevação da meta de resíduo de 30 cm, conseqüência do acúmulo excessivo de hastes. Avaliações detalhadas do processo de acúmulo de forragem durante a rebrotação revelaram que até 95% de interceptação de luz o acúmulo de folhas era o processo predominante, mas além desse ponto os processos de acúmulo de hastes e senescência eram bastante aumentados.

Os intervalos de pastejos variaram nas épocas do ano, com valores maiores sendo registrados para o manejo com 100% de interceptação de luz nos meses de outono e inverno. Além disso, pastagens manejadas de forma mais leniente (resíduo de 50 cm) e menos freqüente (100% de interceptação de luz) apresentaram as maiores perdas de forragem (material cortado e caído sobre o solo ou pendurado na touceira sem ser colhido), ou seja, além da maior quantidade de forragem perdida por senescência e morte de tecidos durante a rebrotação, maiores foram as perdas físicas durante o processo de colheita pela ação do animal.

Trabalho análogo ao de Carnevalli et al. (2006) foi realizado por Barbosa et al. (2007) com capim Tanzânia, em Campo Grande/MS. Como condições de pré-pastejo foram utilizados 90%, 95% e 100% de interceptação de luz pelo dossel e como condições de pós-pastejo 25 e 50 cm de resíduo. Os resultados apresentaram um padrão bastante consistente e semelhante àqueles descritos para o capim Mombaça. De

uma forma geral, maior produção de forragem foi obtida para o manejo com 95% de interceptação de luz e 25 cm de resíduo pós-pastejo.

Pastejos realizados com 90 ou 100% de interceptação de luz e 50 cm de resíduo resultaram em menor produção de forragem e de folhas. Na condição de 90% de interceptação de luz a menor produção seguramente ocorreu por limitação do processo de crescimento, uma vez que não havia área foliar suficiente para aproveitar toda a luz incidente.

Já para a condição de 100% de interceptação de luz a menor produção foi resultado da ocorrência exacerbada do processo de senescência e morte de tecidos. Além de resultar em menor produção de forragem com menor proporção de folhas e maior proporção de hastes e material morto, pastejos menos frequentes, caracterizados pela condição de 100% de interceptação luminosa, resultaram em elevação da meta de resíduo de 25 cm (até 40 cm), conseqüência do acúmulo excessivo de hastes. Assim como para o capim Mombaça, os intervalos entre pastejos variaram com as épocas do ano (24 a 150 dias), com os maiores valores registrados para os manejos com 100% de interceptação de luz durante os meses de outono e inverno (Carnevali et al., 2006).

Condições de pré-pastejo de 90%, 95% e 100% de interceptação de luz apresentaram, também, uma correlação muito alta e consistente com a altura do dossel, independentemente da época do ano e do estágio fisiológico das plantas (vegetativo ou reprodutivo – 60 cm para 90%, 70 cm para 95% e 85 cm para 100%), mais uma vez indicando e ratificando o fato de que a altura poderia ser utilizada como critério de campo confiável para o controle e monitoramento do processo de

rebrotação e pastejo.

Mello e Pedreira (2004) trabalharam com capim Tanzânia sob irrigação e também registraram 95% de interceptação de luz pelo dossel forrageiro com uma altura ao redor de 70 cm. Experimentação com outros cultivares de *Panicum* como Tobiatã, Massai e Atlas, além do Mombaça e do Tanzânia, sob regime de cortes, tem mostrado que a partir de 95% de interceptação de luz pelo dossel a quantidade de hastes e material morto acumulada é drasticamente aumentada, revelando a consistência e sugerindo a aplicabilidade desse conceito como um critério de controle e monitoramento do pastejo (Moreno, 2004).

Para os capins Mombaça e Tanzânia sob pastejo rotacionado, o pastejo deveria ser iniciado com 90 e 70 cm de altura do dossel e encerrado com valores de resíduo variando entre 30 e 50 cm, respectivamente (Da Silva, 2005).

6.3 – Gênero *Pennisetum*

As plantas do gênero *Pennisetum* também são caracterizadas pelo seu elevado potencial de produção de forragem. Assim como para as plantas do gênero *Panicum* apresentam limitações e/ou dificuldades para serem manejadas sob lotação contínua, prevalecendo, de uma forma geral, o seu uso na forma de pastejo rotacionado.

De acordo com Voltolini et al. (2009) que avaliaram dois intervalos de pastejo do capim Elefante no município de Piracicaba/SP durante a época chuvosa do ano, sendo o intervalo variável determinado pela condição de interceptação de 95% da luz e o intervalo de pastejo fixo de

26 dias. Os autores observaram que as pastagens de capim Elefante levaram de 17 a 21 dias com média de 19 dias para atingir a condição de 95% de interceptação de luz, enquanto que as pastagens manejadas com o intervalo fixo de 26 dias apresentaram valores de interceptação de luz superiores a 97%.

Além disso, o manejo determinado pela condição de entrada de 95% de interceptação de luz apresentou semelhante produção de forragem em relação ao uso de 26 dias fixos, com menor proporção de material morto no resíduo pós-pastejo, menor teor de fibra em detergente neutro no pastejo simulado e melhor manutenção da altura do resíduo do pós-pastejo ao longo dos ciclos de pastejo. Com 95% de interceptação de luz a altura do dossel em pré-pastejo foi de 1,03m. Desse modo, intervalos de pastejo entre 17 a 20 dias com alturas do dossel em pré-pastejo variando de 1,00 a 1,03m são bons indicativos para o manejo do capim Elefante em lotação rotacionada.

6.4 – Gênero *Cynodon*

Os capins do gênero *Cynodon* podem ser manejados em lotação contínua ou rotacionada. Desse gênero podem ser destacados a grama Estrela e o Tifton. Em avaliação das respostas produtivas de capins do gênero *Cynodon* em lotação contínua submetidos a quatro alturas de manejo (5; 10; 15 e 20 cm), Pinto (2000) observou maior acúmulo líquido de forragem com o dossel forrageiro mantido a 15 cm de altura. A partir dessa altura de manejo aumentou a ocorrência de material morto.

Resultados semelhantes foram encontrados por Cruz e Boval (2002) que observaram aumento da ocorrência de material morto e a

manutenção dos valores de acúmulo líquido de forragem a partir dos 14 dias de rebrotação. Desse modo, bons critérios para o manejo de capins do gênero *Cynodon* em lotação contínua é a manutenção da altura do dossel entre 15 a 20 cm, enquanto que em lotação rotacionada o intervalo de pastejo indicado é de 14 dias.

7 – Sistema de produção de ovinos em pastagens irrigadas no semi-árido

A Embrapa Semi-Árido juntamente com a Universidade Federal do Ceará (UFC) e a Universidade do Estado da Bahia (UNEB) há alguns anos vem dedicando esforços para a obtenção de um modelo produtivo destinado a terminação de ovinos mantidos em pastagens irrigadas para o semi-árido brasileiro. Esse sistema intensivo de produção simula a aquisição de animais após o desmame em propriedades situadas nas áreas dependentes de chuva e a terminação dos mesmos em pastagens irrigadas de capins dos gêneros *Panicum* e *Cynodon*. Nessas áreas são avaliados os aspectos técnicos (desempenho produtivo animal, parâmetros de carcaça, manejo do pastejo, manejos sanitários e reprodutivos e outros), além dos parâmetros de fertilidade do solo e uso da água como indicadores de sustentabilidade ambiental e aspectos econômicos do sistema de produção e da atividade produtiva.

7.1 – Desempenho animal e produção de carne

Com o uso de animais sem padrão racial definido, castrados e com peso corporal superior a 20 kg no início do ciclo de engorda, os

ganhos médios diários obtidos nesse sistema de produção variam de 70 (Souza et al., 2008) a 100 g/animal/dia (Voltolini et al., 2009b) com média de 90g/animal/dia para ovinos alimentados exclusivamente em pastagens e recebendo suplementação mineral à vontade. Os rendimentos de carcaça desses animais, após 90 dias de terminação variam de 41,8% a 42,0% (Souza et al., 2008; Voltolini et al., 2009b).

As taxas de lotação obtidas vão de 60 a 150 ovinos de 30 kg de peso corporal/ha, com média de 100 animais/ha. Considerando ciclos de engorda de quatro ou seis meses (dois ou três ciclos anuais), ganhos médios diários de 90g/animal/dia, peso corporal inicial dos animais com 20 a 22 kg e peso de abate de 30,8 a 38,2 kg a produção por unidade de área seria de 7.240 a 9.840 kg de carne/ha/ano. Esse volume de produção é bem superior aos sistemas tradicionais praticados no Brasil, especialmente no semi-árido.

Utilizando a suplementação com concentrado contendo 73% a 76,5% e 18% a 24,5% de proteína bruta nesse modelo produtivo são obtidos melhores desempenhos individuais, por unidade de área e rendimentos de carcaça em relação ao uso exclusivo de pastagens (Tabela 4). Os ganhos de peso com o uso de suplementos concentrados (2% do peso corporal) podem chegar a 165 g/animal/dia o que reflete na redução do tempo de engorda dos animais. Além disso, as carcaças de animais suplementados têm apresentado maiores índices de gordura pélvico-renal que é um indicativo do grau de acabamento das mesmas.

O rendimento de carcaça dos ovinos suplementados com 2% do peso corporal de concentrado tem sido da ordem de 45,4%, superior aos valores normalmente observados para animais criados no sistema tradicional (pastagem nativa) que variam de 40% a 42%. Esse

acréscimo de 3% a 5% em rendimento de carcaça considerando o peso de abate de 38 kg representa cerca de um a dois quilos a mais de carne, ou seja, aproximadamente R\$ 15,00 por animal.

Tabela 4 - Desempenho produtivo de ovinos da raça Santa Inês mantidos em pastagens de Tifton 85 irrigada recebendo doses crescentes de suplementos concentrados

Componentes	Doses de concentrado, % do				EPM	P
	0	0,66	1,33	2,0		
Peso corporal final, kg	26,55c	28,55b	31,50a	34,18 ^a	0,780	0,000
		c	b			1
Ganho médio diário, kg	0,073	0,095c	0,130b	0,164 ^a	0,700	0,000
	d					1
Ganho de peso total, kg	5,90c	8,00c	10,95b	13,82 ^a	0,008	0,000
						1
Peso de carcaça quente, kg	11,1b	12,2b	13,5 ^a	15,5 ^a	0,7	0,002
Rendimento de carcaça quente, %	41,8	42,8	42,8	45,4	1,3	0,276
Escore de gordura pélvico-renal, pontos	1,0c	1,2b	1,2b	1,7ab	0,1	0,013

Na linha, médias acompanhadas de letras minúsculas diferentes diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. EPM = Erro padrão da média; P = probabilidade. Fonte: Souza et al. (2008).

A suplementação tem proporcionado a esse modelo produtivo o aumento de cerca de 20% na taxa de lotação e até 45% no ganho de peso, incrementando ainda mais o potencial produtivo do sistema. Além disso, como estratégia para reduzir os custos com suplementação e manter os desempenhos produtivos dos animais podem ser utilizados sub-produtos ou resíduos agroindustriais provenientes da região a exemplo dos resíduos de frutas e das indústrias de biocombustíveis.

Manera et al. (2009)² avaliaram o desempenho produtivo de ovinos mestiços Dorper x Sem padrão racial definido mantidos em pastagens irrigadas de capim Tifton 85 e suplementados com concentrados contendo resíduos do processamento de frutas (0,66% do peso corporal), na forma de farelo (acerola, goiaba e vitivinícola) e observaram que a inclusão de 30% de resíduo nos concentrados não afetou os ganhos de peso e o peso corporal de abate dos animais após 90 dias de engorda. Nos primeiros 21 dias de avaliação os ganhos médios diários apresentados foram superiores a 120 g/animal/dia.

Já nas etapas finais da pesquisa conduzida por Manera et al. (2009) com o avanço dos ciclos de pastejo ocorreu a elevação da altura do dossel com conseqüente redução no valor nutritivo da planta forrageira além do início da estação chuvosa que elevou a incidência de afecções de casco e comprometeu o tempo em pastejo dos animais. Todos esses fatores contribuíram para a observação de perdas de peso dos ovinos nesse período, reduzindo as médias de ganho durante todo o período da pesquisa. Em adição, Voltolini et al. (2009b) observaram também a possibilidade de reduzir os custos com a suplementação com concentrado substituindo a fonte protéica tradicional (farelo de soja) que é mais onerosa ao sistema de produção por fontes protéicas mais baratas como a uréia e torta de algodão, sem prejuízos ao desempenho produtivo e aos parâmetros de carcaça dos animais.

Em pesquisa conduzida na UNEB com o uso de pastagens de capim Aruana, Mistura et al. (2008) obtiveram ganhos médios diários de 82 a 97 g/animal/dia e taxas de lotação superiores a 82 ovinos/ha utilizando 675 kg de nitrogênio/ha/ano. Já com o uso da suplementação

² Manera, D.M. Desempenho produtivo de ovinos mantidos em pastagens irrigadas de capim Tifton 85 recebendo suplementos contendo diferentes resíduos do processamento de frutas. Pesquisa em andamento.

com concentrado em até 1% do peso corporal, os ganhos médios diários obtidos foram superiores a 170 g/animal/dia (Figura 8), ou seja, foram semelhantes os desempenhos produtivos dos animais mantidos nas pastagens de capim Tifton 85 e Aruana no Vale do São Francisco.

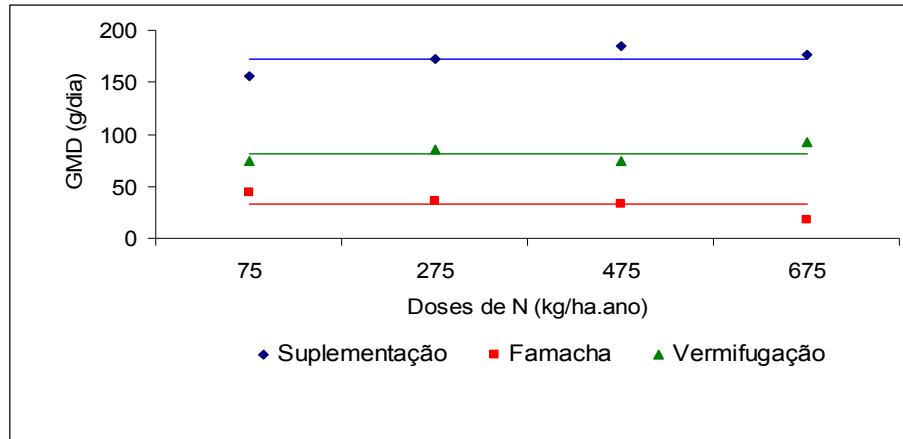


Figura 8 – Desempenho de ovinos mantidos em pastagens irrigadas de capim Aruana alimentados exclusivamente com pastagens ou recebendo suplementação com concentrado. Fonte: Mistura et al. (2008).

A época mais crítica para a manutenção dos ganhos de peso dos ovinos em pastagens irrigadas nas regiões de Petrolina/PE e Juazeiro/BA tem sido durante a estação chuvosa do ano pelos fatores já mencionados anteriormente que afetam o consumo de forragem e também pela maior dificuldade no controle de helmintos gastrintestinais. Esses aspectos são determinantes para a obtenção de bons desempenhos produtivos dos ovinos em pastejo.

Em dois estudos conduzidos no Vale do São Francisco durante a estação chuvosa do ano (Bezerra et al., 2009³; Manera et al., 2009) especialmente nos meses de fevereiro a abril que são os períodos de

³

Bezerra, A.P.A. Morfofisiologia de pastagens de capim Tifton 85 irrigada. Pesquisa em andamento.

maior ocorrência de chuvas, durante 40 a 70 dias houve redução no peso corporal dos animais. Essa resposta tem indicado para o período chuvoso o uso de suplementação com volumosos ou concentrados durante a noite em abrigos a fim de evitar prejuízos aos desempenhos produtivos e não comprometer os ciclos de engorda para todo o ano.

7.2 – Fertilidade do solo

O monitoramento dos parâmetros de fertilidade dos solos é importante fator indicativo da sustentabilidade ambiental dos sistemas intensivos de produção de ovinos em pastagens irrigadas. Em três anos de monitoramento dos teores de matéria orgânica e de macro e micronutrientes do solo não estão sendo observadas reduções ou prejuízos a esses componentes com a pastagem submetida ao manejo intensivo. Entretanto, as áreas avaliadas recebem adubação nitrogenada (200 a 500 kg de nitrogênio/ha/ano) na forma de uréia, distribuída a lanço após a saída dos animais. A distribuição da uréia nos piquetes também foi efetuada durante esse período de forma parcelada, realizando uma logo após a saída dos animais do piquete e outra na metade do período de descanso. Anualmente também são realizadas as adubações fosfatada e potássica de acordo com a análise do solo.

Em avaliação dos parâmetros de fertilidade do solo após um ciclo de engorda de 90 dias, nas camadas de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm foi possível observar que os teores de matéria orgânica, macro e micronutrientes do solo não foram afetados, sendo que, alguns parâmetros foram incrementados. Na camada de 0 – 20 cm foram obtidos aumentos nos teores cálcio, ferro e zinco e nos valores de soma

de bases, troca de cátions e saturação de bases, enquanto que na camada de 20 – 40 cm do solo foi observado aumento nos valores de pH, soma de bases, saturação de bases e nos teores de cálcio, ferro e zinco, o que demonstra a possibilidade de construção de fertilidade mesmo em condições de exploração intensiva reduzindo possibilidade de degradação das pastagens por conta da redução de nutrientes.

Entretanto, é preciso realizar o monitoramento constante, pelo menos anual, para a verificação do comportamento da fertilidade do solo a fim de evitar a exportação de nutrientes.

7.3 – Manejo com os animais

As ações relacionadas ao manejo com os animais têm sido enfatizadas no manejo parasitológico e no conforto térmico dos animais. Quanto ao manejo parasitológico, as pastagens irrigadas são manejadas para oferecer forragem em quantidade e qualidade aos animais. Para isso os ciclos de pastejo são curtos, o que têm proporcionado uma elevada infestação das pastagens e infecção dos animais por helmintos gastrintestinais. Assim, tem sido adotada como estratégia de controle e redução da infecção de helmintos a aplicação de anti-helmínticos supressiva mensal com a verificação da eficácia do produto realizada dez dias após a aplicação. Quando confirmada a ineficácia do produto é alterado o princípio ativo.

Esse manejo foi adotado a partir de estudo conduzido por Nogueira et al. (2008)⁴ que avaliaram o uso do cartão Famacha associado à contagem de ovos por grama de fezes e à coprocultura e não observaram eficácia desse método no controle da verminose. Para

⁴ NOGUEIRA, D.M. Avaliação clínica e parasitológica de ovinos mantidos em pastagens irrigadas de capim Tifton 85 irrigada suplementados com diferentes fontes protéicas no concentrado. Pesquisa em andamento.

animais mantidos exclusivamente em pastagens, durante 90 dias de avaliação, a contagem de ovos por grama de fezes com o uso do método Famacha não foi inferior a 1.500 ovos, valor considerado elevado e indicativo da aplicação de anti-helmintico (Figura 9).

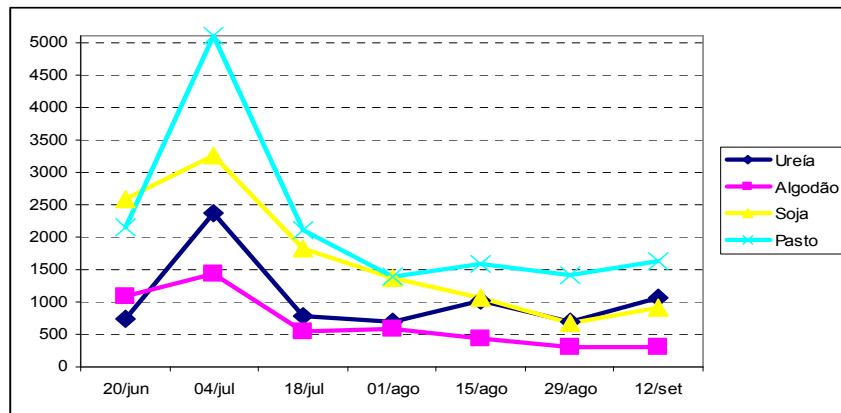


Figura 9 – Valores médios de ovos por grama de fezes de ovinos mantidos em pastagens irrigadas de capim Tifton 85 ou recebendo suplementos contendo diferentes fontes protéicas durante o período de junho a setembro de 2007 em Petrolina/PE. Fonte: Nogueira et al. (2008).

No mesmo estudo realizado por Nogueira et al. (2008), os animais suplementados com diferentes fontes protéicas no concentrado apresentaram menores valores de ovos por grama de fezes sugerindo que as mesmas possam ter contribuído no controle das infecções, especialmente a torta de algodão. Entretanto, a redução no número de ovos por grama de fezes não foi sinônimo de melhor desempenho produtivo dos animais.

Com a coprocultura ficou demonstrado que a maior incidência de helmintos gastrintestinais nos animais mantidos nas pastagens de Tifton 85 irrigadas foi de *Trichostrongylus* sp., respondendo por aproximadamente 80% do total, seguido por *Haemonchus* sp., com cerca de 15% do total e o restante de *Oesophagostomum* sp (%). Esse

resultado justifica a ineficácia do cartão Famacha como referência ao controle de helmintos nesse sistema de produção, uma vez que esse método é recomendado para infecções com predominância de *Haemonchus* sp.

Quanto ao conforto térmico e ao comportamento do animal em pastejo, a ingestão de água variou de 0,6 a 1,6 litros/animal/dia durante os meses de junho a setembro, ou seja, início do período mais quente do ano. Já o consumo de suplemento mineral foi de 9,6 a 13,0 g/animal/dia, com média de 10 g/animal/dia.

No conhecimento das condições de conforto dos animais em pastejo, um importante índice é o ITGU (Índice de Temperatura de Globo e Umidade). O uso desse indicador para verificar as condições de conforto a ovinos da raça Santa Inês mantidos em pastagens irrigadas de capim Tifton 85 no Vale do São Francisco foi realizado por Oliveira et al. (2008). Nesse estudo os autores obtiveram valores bastante elevados de ITGU especialmente entre as 11:00 e 15:00 horas, o que revela que os animais mantidos nessa área estavam submetidos a condições de estresse térmico. Às 9:00 horas o valor médio de ITGU foi de 86,9 enquanto que as 17:00 horas foi de 89,4, sendo que o valor máximo desse indicador foi observado às 13:19 horas, da ordem de 101,26.

Para vacas leiteiras, Baêta e Souza (1997) indicam que valores acima de 85 estão na faixa considerada como condição de emergência de estresse térmico, necessitando de providências urgentes quanto ao sombreamento e ao resfriamento do ambiente. Essa condição de estresse térmico também é observada pelos valores de frequência respiratória (Tabela 5). Hales e Brown (1974) reportam valores de taxa

respiratória basal de ovinos da ordem de 25 a 30 movimentos respiratórios/minuto, valores inferiores aos apresentados pelos ovinos da raça Santa Inês mantidos nas pastagens irrigadas de capim Tifton 85 as 9:00 horas. Nos horários mais quentes do dia a frequência respiratória foi superior a 109 movimentos respiratórios por minuto.

Tabela 5 - Valores médios dos parâmetros fisiológicos: frequência respiratória e temperatura retal de cinco horários e recebendo suplementos (Sup) com diferentes fonte protéica uréia (UR), farelo de soja (FS) e torta de algodão (TA) e somente pastagem (PA)

Sup	Horário					Médi a	Equações	R²	CV ^(b)
	9	11	13	15	17				
-----Frequência Respiratória-----									

$\hat{Y} = -$									
PA+T	61,5	82,	108,	109,	67,	85,70	374,3050+72,2030h	0,8	
A	0	25	00	75	00	^a	-2,7040h ²	8	10,73
-----Temperatura Retal-----									

PA+U	39,2	40,	40,0	40,0	40,	39,85	$\hat{Y} = 38,3751 +$	0,9	
réia	5	00	0	0	00	^a	0,1134x	5	0,34
	39,2	40,	40,0	40,0	40,	39,95	$\hat{Y} =$	0,9	
PA	5	00	0	0	50	^a	38,2530+0,1335x	5	0,29
PA+F	39,0	40,	40,0	40,0	40,	39,85	$\hat{Y} = 38,4436 +$	0,9	
S	0	00	0	0	25	^a	0,1124x	5	0,45
PA+T	39,0	40,	40,0	40,0	40,	39,85			
A	0	00	0	0	25	^a	$\hat{Y} = 39,84$	-	1,12

^(a)Médias originais por tratamento; ^(b)Coeficiente de variação; ^(c)médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05). Fonte: Oliveira et al. (2008).

Quanto ao tempo em pastejo, ovinos da raça Santa Inês mantidos em pastagens de Tifton 85 irrigadas gastaram cerca de 10,8 horas nessa atividade; 6,7 horas em ruminação e 4,2 horas em ócio. Já com o uso da suplementação (2% do peso corporal de concentrado) os animais reduziram o tempo despendido ao pastejo (6,7 horas) e aumentaram o tempo em ócio (7,3 horas).

Assim, o sistema tradicional de pastejo praticado na região é insuficiente para garantir o tempo em pastejo necessário ao máximo desempenho dos animais, já que os mesmos são liberados ao pastejo no início da manhã e recolhidos no final da tarde, gastando boa parte desse tempo se protegendo nos horários mais quentes do dia. Para atender a esse tempo os sistemas de produção deveriam proporcionar pastejo voluntário aos animais desde as 5:00 horas até as 20:00 horas a fim de não permitir o pastejo nos horários mais quentes do dia (11:00 às 15:00 horas). Entretanto, esse horário de recolhimento dos animais inviabilizaria o manejo operacional da propriedade, já que os animais

voluntariamente retornam no final da tarde.

Dessa forma, o fornecimento de suplementos volumosos ou concentrados pode contribuir na redução do tempo em pastejo diariamente, possibilitando o recolhimento dos ovinos nos horários tradicionais. Além disso, a suplementação poderá ser realizada nos horários mais quentes do dia, fornecida em abrigos ou em áreas de lazer. Essa estratégia de manejo pode ser ainda mais importante quando são utilizados períodos de ocupação superiores a um dia, pois, com o avanço do período de pastejo há uma redução na massa de forragem e na oferta de folhas aumentando o tempo em pastejo dos ovinos. Segundo Bezerra et al.(2009) o aumento no tempo em pastejo com o avanço do período de ocupação é de aproximadamente 10%.

7.4 – Desempenho econômico do sistema produtivo

Considerando os desempenhos produtivos médios observados, ou seja, 90g/animal/dia de ganho de peso, 43% de rendimento de carcaça, 20 kg de peso corporal inicial e ciclos de engorda de 120 a 180 dias, a produção de carne/ha/ano variará de 3.285 kg para a engorda durante 180 dias e 3.973 kg em 120 dias, ou seja, quanto menor o ciclo de pastejo maior a produção total de carne em virtude dos maiores ganhos e eficiências de conversão da forragem em músculo nas fases iniciais de crescimento dos animais. Assim, a renda bruta no ciclo de 180 dias terá variação de R\$ 22.996,40 a R\$ 24.639,00 com preços de venda da carcaça variando de R\$ 7,00 a R\$ 7,50, respectivamente. Já no ciclo de

120 dias a variação será de 27.812,40 a 29.799,00 ao longo do ano.

O principal custo nesse sistema de produção é o de reposição dos animais. Na região o preço médio para a compra dos animais após o desmame é de R\$ 3,00/kg de peso corporal, ou seja, animais de 20 kg terão custo inicial de R\$ 60,00. Assim, nos ciclos de engorda de 120 e 180 dias, a reposição dos animais responderá por R\$ 18.000,00 e R\$ 12.000,00, respectivamente. Nesse caso a reposição representa 48% a 52% da renda bruta obtida no ciclo de 180 dias e 60% a 64% daquela obtida no ciclo de 120 dias.

A diferença entre a renda bruta e o valor utilizado para a reposição varia de R\$ 10.996,40 a R\$ 12.639,00 e R\$ 9.812,40 a R\$ 11.799,00 nos ciclos de 180 dias e 120 dias, respectivamente. Essa diferença deverá ser responsável por quitar todas as demais despesas e custos do sistema produtivo e garantir a rentabilidade do produtor. Esses valores correspondem a R\$ 916,37 a R\$ 1.053,00 para o ciclo de 180 dias e R\$ 817,70 a R\$ 983,25 para o ciclo de 120 dias, por mês.

Outros dois importantes custos desse modelo produtivo são os gastos com adubação (nitrogenada, potássica e fosfatada) e com energia elétrica. O custo com adubação no sistema de produção foi em média de R\$ 50,00 ao mês, totalizando R\$ 600,00 no ano, enquanto que, uma estimativa de gasto com energia elétrica foi de R\$ 200,00 mensais, ou seja, R\$ 2.400,00 ao ano. Os medicamentos (anti-helmínticos, antibióticos, anti-inflamatório, iodo, mata bicheira e outros) corresponderam a R\$ 52,50 por mês no ciclo de engorda de 180 dias e R\$ 88,50 no ciclo de engorda de 120 dias, o equivalente a R\$ 630,00 e R\$ 1.062,00, respectivamente ao longo do ano. O custo com suplementação mineral levando em conta o consumo médio de

10g/animal/dia variou de R\$ 730,00 a R\$ 1.095,00 para os ciclos de 180 e 120 dias, respectivamente.

A diferença entre a renda bruta e os principais gastos (reposição de animais, adubação, energia elétrica, medicamentos e suplementação mineral) foi de R\$ 6.636,40 a R\$ 8.270,00/ha/ano ou R\$ 553,03 a R\$ 689,17/ha/mês para o ciclo de engorda de 180 dias e R\$ 4.655,40 a R\$ 6.642,00/ha/ano ou R\$ 387,95 a R\$ 553,50/ha/mês no ciclo de engorda de 120 dias. Esses valores não consideram as depreciações de instalações, dos equipamentos e da terra além dos juros, gastos com frete e guia de trânsito animal, manutenção e reparos e outros. Assim, os números apresentados indicam que a propriedade está trabalhando no limite para a obtenção do valor de um salário mínimo mensal, ou seja, R\$ 465,00. Esse valor é mais fácil de ser obtido com a realização de ciclos de 180 dias, já que a reposição de animais é o principal custo do sistema de produção.

Além disso, a propriedade deverá ser bastante eficiente com relação aos índices produtivos, investir nas negociações de preços de compra de animais e venda das carcaças, valorizar a implantação de sistemas de irrigação mais simples e baratos e reduzir os investimentos em cercas e instalações (deixando somente o necessário). Todos esses itens trarão importantes contribuições ao desempenho econômico do sistema de produção podendo ser decisivos para a rentabilidade da atividade. O uso de áreas maiores a um hectare poderá também contribuir também na redução ou diluição de alguns custos como aqueles relacionados às instalações e à mão-de-obra.

8 - Considerações finais

Apesar dos grandes desafios, a região Nordeste, especialmente o sub-médio do São Francisco tem potencialidades para se tornar um dos principais pólos produtivos de carne, leite e demais produtos de origem animal do país. Dentre as diversas potencialidades, a irrigação das pastagens é uma das mais importantes.

O cultivo de pastagens nas áreas irrigadas poderá ter papel econômico e social fundamental na diversificação das atividades produtivas dos perímetros irrigados, principalmente pelos menores custos de implantação e manutenção em relação às culturas tradicionais da região, na redução dos riscos com o monocultivo nos lotes, na ocupação de áreas marginais e menos férteis, rejeitadas pela agricultura de alto rendimento, além de contribuir na organização de alguns elos das cadeias produtivas pecuárias favorecendo a obtenção de melhores índices zootécnicos, de melhor qualidade dos produtos e, sobretudo, pela interação que poderá existir com a produção animal das áreas dependentes de chuva.

Os sistemas integrados de produção animal com a agricultura irrigada no mesmo espaço, a produção de volumosos suplementares para fins comerciais e consumo doméstico e o estabelecimento de áreas de pastagens com gramíneas e leguminosas forrageiras visando o pastejo direto são os principais modelos regionais para a exploração pecuária nas áreas irrigadas.

A evolução em área cultivada com pastagens irrigadas dependerá de vários fatores como a viabilidade técnica e econômica dos modelos produtivos, a eficiência de geração de produtos de origem animal em função da quantidade de água utilizada, já que, se trata de uma região inserida no meio do sertão e da democratização dos sistemas irrigados,

oferecendo equipamentos, tecnologias e serviços que possam ser utilizados também nos pequenos empreendimentos rurais, especialmente os de base familiar.

Associado a isso, o estabelecimento de práticas de manejo do pastejo para as principais espécies forrageiras e do manejo com animais, além da adequação do uso de lâminas de irrigação e do uso águas residuárias são alguns dos importantes aspectos a serem determinados para esses sistemas produtivos, a fim de promover a inserção definitiva das pastagens irrigadas no sub-médio do São Francisco.

9 - Referências bibliográficas

AGRITEMPO. Sistema de monitoramento agrometeorológico, 2009. Disponível em <http://www.agritempo.gov.br/>. Acesso em: 20 de abril de 2009.

ALENCAR, C.A.B. de. Produção de seis gramíneas forrageiras tropicais submetidas a diferentes lâminas de água e doses de nitrogênio, na Região Leste de Minas Gerais. Universidade Federal de Viçosa, 2007. 121p. (Tese de Doutorado).

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. Ambiência em edificações rurais – conforto animal. Viçosa: UFV, 1997, 246p.

BARBOSA, R.A., NASCIMENTO JÚNIOR, D., EUCLIDES, V.P.B. et al. Capim Tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.329-340, 2007.

BUENO, A.A.O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragens em pastos de capim Mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. 2003. 124 p. Dissertação (Mestrado (Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo,

Piracicaba, 2003.

CARNEVALLI, R.A.; SILVA, S.C. da.; BUENO, A.A.de O. et al. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical grasslands**, v.40, p.165-176, 2006.

CUNHA, F.F.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C.; SEDIYAMA, G.C.; PEREIRA, O.G.; ABREU, F.V.de S. Produtividade do capim Tanzânia em diferentes níveis e frequências de irrigação. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 103 – 108, 2008.

CUNHA, G.C.; de PAULA, J.R.F.; BERGAMASCHI, H.; de SAIBRO, J.C.; BERLATO, M.A. Coeficiente de cultura para a Alfafa. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 1, n. 1, p. 87 – 94, 1993.

CRUZ, P., BOVAL, M. 2000. Effect of nitrogen on some traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: LEMAIRE, G., HODGSON, J., MORAES, A., et al. (Eds.). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. CAB International. p. 151- 168.

DANTAS NETO, J.; SOUZA, J.L. de.; MATOS, J. de. A. de.; GUERRA, H.O.C. Necessidades hídricas e eficiência de uso da água pelo capim Buffel. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 4, n. 2, p. 25 – 28, 1996.

Da SILVA, S.C. Manejo do pastejo para a obtenção de forragem de qualidade. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 7., 2005, Goiânia. Goiânia: CBNA, 2005. p.117-146.

DRUMMOND, L.C.D.; ZANINI, J.R.; AGUIAR, A. de. P.A.; RODRIGUES, G.P.; FERNANDES, A.L.T. Produção de matéria seca em pastagem de Tifton 85 irrigada com diferentes doses de dejetos líquidos de suíno. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 2, p. 426 – 433, 2006.

FARIA, V.P.; CORSI, M. **Atualização em produção de forragem**. Piracicaba:Fealq, 1986. 76 p.

GARGANTINI, P.E.; HERNANDEZ, F.B.T.; VANZELA, L.S.; LIMA, R.C. Irrigação e adubação nitrogenada em capim Mombaça na região Oeste do estado de São Paulo. In: In: Congresso Nacional de Irrigação e

Drenagem, 5., **Anais...** Teresina/PI, 2005.

GUELFILHO, H. Efeito da irrigação sobre a produção do capim Elefante (*Pennisetum purpureum*) variedade Napier. 1972. 128p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba/SP.

GUELFILHO, H. Efeito da irrigação sobre o capim Colonião (*Panicum maximum*). **Revista O Solo**, v. 68, p. 12-16, 1978.

HALES, J. R. S.; BROWN, G. D. Net energetic and thermoregulatory efficiency during panting in the sheep. **Comp. Biochemical Physiology**, [S.l.], v. 49, p. 413-422, 1974.

KORTE, C.J.; WATKINS, B.R.; HARRIS, W. Use of residual leaf area index and light interception as a criteria for spring grazing management of ryegrass dominant pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.25, n.3, p.309-319, 1982.

MARTINS, C.E.; ALENCAR, C.A.B.de.; da Rocha, W.S.D.; DERESZ, F.; CUNHA, F.F.; CÓSER, A.C.; VITOR, C.M.T. Sistemas de produção de leite em pastagens irrigadas para a região Sudeste. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 8, **Palestra apresentada**. São Mateus/ES, 2008.

MISTURA, C.; de SOUZA, T.C.; TURCO, S.H.N.; NOGUEIRA, D.M.; LOPES, R.S.; de OLIVEIRA, P.L.T.; SOARES, H.S. Produção de matéria seca do capim Aruana irrigado e adubado com diferentes doses de nitrogênio. In: Simpósio Nordestino de Produção Animal, 5., **Anais...** Aracaju/SE, 2008. Cd-Rom.

MORENO, L.S.de B. Produção de forragem de capins do gênero *Panicum* e modelagem de respostas produtivas e morfofisiológicas em função de variáveis climáticas. 2004. 86p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba/SP.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531 p.

LOPES, R. dos S.; FONSECA, D.M. da.; OLIVEIRA, R.A.de.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do.; ANDRADE, A.C.; STOCK, L.A.;

MARTINS, C.E. Disponibilidade matéria seca em pastagens de capim Elefante irrigadas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p. 1388 – 1394, 2003.

LOURENÇO, L. F. **Avaliação da produção de capim-tanzânia em ambiente protegido sob disponibilidade variável de água e nitrogênio no solo**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2004. 77 f. Dissertação (Mestrado).

LOURENÇO, L.F.; COELHO, R.D.; SORIA, L.G.T.; PINHEIRO, V.D.; CORSI, M. Coeficiente de cultura (Kc) do capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) irrigado por pivô central. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38, 2001, Piracicaba/SP. **Anais....** Piracicaba:SBZ, 2001.p. 1013 – 1017.

MELLO, A.C.L., PEDREIRA, C.G.S. Respostas morfofisiológicas do capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.282-289, 2004.

OLIVEIRA, P.T.L.; TURCO, S.H.N.; VOLTOLINI, T.V.; ARAUJO, G.G.L.; PEREIRA, L.G.R.; MENEZES, D.R. Resposta fisiológica de ovinos em pasto irrigado de Capim-Tifton 85 submetidos a diferentes suplementações. In: 45^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008, Lavras/MG. 45^o Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Lavras/MG : UFLA, 2008.

PINTO, L.F.M. **Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de *Cynodon* spp. submetidas a pastejo**. 2000. 124p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

QUINTANILHA, S.C.; HERNANDEZ, F.B.T.; VANZELA, L.S.; LIMA, R.C.DUPAS, E.; BUZETTI, S. Respostas do capim Mombaça e Brizanta a irrigação. In: Congresso Anual de Iniciação Científica, 18., **Anais...** Jaboticabal/SP, 2006.

RASSINI, J.B. Período de estacionalidade de produção de pastagens irrigadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 8, p. 821-825, 2004.

RODRIGUES, T.J.D.; RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A. Adaptações de plantas forrageiras a condições adversas. In: Simpósio sobre ecossistema de pastagens, 2. *Anais...*Jaboticabal:FUNEP, 1993. P. 17-61.

SORIA, L.G.T.; COELHO, R.D.; HERLING, V.R.; PINHEIRO, V. Resposta do capim Tanzânia a aplicação de nitrogênio e de lâminas de irrigação. I: Produção de forragem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 430 – 436, 2003.

SOUZA, R.A. ; VOLTOLINI, T.V. ; MANERA, D.B. ; SANTOS, B.R.C. ; PEREIRA, L.G.R.; CABRAL, S.G.; NOGUEIRA, D.M. Desempenho Produtivo de ovinos mantidos em pastagem de Tifton 85 recebendo doses crescentes de concentrado. In: V Congresso Nordestino de Produção Animal, 2008, Aracaju/SE. Anais do V Congresso Nordestino de Produção Animal, 2008.

SPEIR, T.W.; VAN SCHAIK, A.P.; KETTES, H.A.; VICENT, K.W., CAMPBELL, D.J. Soil and stream-water impacts of sewage effluent irrigation onto steeply sloping land. **Journal of Environmental Quality**, v.28, p.1105-1114, 1999.

TEODORO, R.E.F.; AQUINO, T. de P.; CHAGAS, L.A. de C.; MENDONÇA, F.C. Irrigação na produção do capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia. **Bioscience Journal**, v. 18, n. 1, p. 13-21, 2002.

VANZELA, L.S.; HERNANDEZ, F.B.T.; GARGANTINI, P.E.; LIMA, R.C. Qualidade de forragem sob irrigação na região Oeste do estado de São Paulo. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 6., **Anais...** Goiânia/GO, 2006.

VITOR, C.M.T. Adubação nitrogenada e lâmina de água no crescimento do capim-elefante. Universidade Federal de Viçosa, 2006. 77p. (Tese de Doutorado).

VOLTOLINI, T.V.; SANTOS, F. A.P.; IMAIZUMI, H.; MARTINEZ, J.C.; Penati, M.A.. Produção e composição do leite de vacas mantidas em pastagens de capim Elefante submetidas a duas frequências de desfolha. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, 2009. No prelo.

VOLTOLINI, T.V.; MOREIRA, J.N.; NOGUEIRA, D.M.; PEREIRA, L.G.R.; AZEVEDO, S.R.B. de.; LINS, P.R.C. Fontes protéicas no suplemento concentrado de ovinos em pastejo. **Acta Scientiarum (UEM)**, v. 1, 2009b. **No prelo.**